

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-230435

(43)Date of publication of application : 19.08.1994

(51)Int.Cl.

G02F 1/136
G02F 1/1343
H01L 49/02

(21)Application number : 05-015013

(71)Applicant : SHARP CORP

(22)Date of filing : 01.02.1993

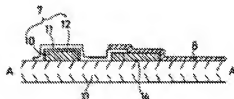
(72)Inventor : KISHIDA MASAHIRO
YOSHIMIZU TOSHIYUKI
FUKUYAMA TOSHIKI
ISHIMOTO YOSHIHISA

(54) ACTIVE MATRIX SUBSTRATE

(57)Abstract:

PURPOSE: To provide the active matrix substrate which can improve the symmetry of nonlinear characteristics by improving the electrical connection between upper electrodes and pixel electrodes.

CONSTITUTION: MIM elements 7 constituted by interposing insulating films 11 between lower electrodes 10 and the upper electrodes 12 are formed on a substrate 13. Island parts 14 consisting of the same material as the material of the lower electrodes 10 are formed near the MIM elements 7 in the state of isolating these parts from the lower electrodes 10. The island parts 14 are in contact with both of the upper electrodes 12 and the pixel electrodes 8. The current passing between the upper electrodes 12 and the pixel electrodes 8 flows mainly through the island parts 14.



特開平6-230435

(43)公開日 平成6年(1994)8月19日

(51)Int.Cl. ⁴	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 2 F 1/136	5 1 0	9018-2K		
	1/1343	8707-2K		
H 0 1 L 49/02		7514-4M		

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 6 頁)

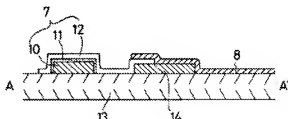
(21)出願番号	特願平5-15013	(71)出願人	000005049 シャープ株式会社 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号
(22)出願日	平成5年(1993)2月1日	(72)発明者	岸田 正浩 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ ャープ株式会社内
		(72)発明者	吉水 敏幸 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ ャープ株式会社内
		(72)発明者	福山 稔章 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ ャープ株式会社内
		(74)代理人	弁理士 山本 秀策 最終頁に続く

(54)【発明の名称】 アクティブマトリクス基板

(57)【要約】

【目的】 上部電極と画素電極との電気的な接続を改善して、非線形特性の対称性を良好にすることができるアクティブマトリクス基板を得る。

【構成】 基板13上に、下部電極10と上部電極12との間に絶縁膜11が介装されてなるMIM素子7が形成されている。また、MIM素子7近傍には、下部電極10と離隔した状態で、下部電極10と同一材料からなる鳥状部14が形成されている。鳥状部14は上部電極12および画素電極8の両方に接しており、上部電極12と画素電極8との間を流れる電流は、主として鳥状部14を通過して流れる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 基板上にマトリクス状に設けられた画素電極の近傍を通過して信号配線が設けられ、下部電極と上部電極との間に絶縁膜が介装されてなる2端子非線形素子が、該信号配線および画素電極に電気的に接続されたアクティブマトリクス基板において、

該2端子非線形素子近傍に、該下部電極とは離隔して該下部電極と同一材料からなる島状部が設けられ、該上部電極および該画素電極が、該島状部の上で互いに離隔してまたは島状部の上で一方の上に他方が一部重なる状態で、共に島状部に接して設けられて、該上部電極と該画素電極との電気的接続が主として該島状部を介してなされるアクティブマトリクス基板。

【請求項2】 前記下部電極および前記島状部がタンタルからなる請求項1に記載のアクティブマトリクス基板。

【請求項3】 前記島状部が、前記上部電極および前記画素電極の各々に $5 \times 10^{-3} \text{ nm}^2$ 以上の領域で接するように設けられている請求項1または2に記載のアクティブマトリクス基板。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、液晶表示装置などに用いられ、2端子非線形素子を有するアクティブマトリクス基板に関する。

【0002】

【従来の技術】 上記液晶表示装置は、Man-Machine-Interfaceを担うディスプレイ装置の中でも、CRT (Cathode Ray Tube) を凌ぐ表示品位であり、薄型・軽量・低消費電力・長寿命などの特性を有していることから、近年、OA・AV各分野への進出が目覚ましい。特に、表示画面の大型化・高解像度化に伴って、表示品位のさらなる向上が望まれ、アクティブマトリクス駆動方式の液晶表示装置の需要が大いに高まっている。

【0003】 このアクティブマトリクス駆動方式の液晶表示装置の内、TFT (Thin Film Transistor) に代表される3端子非線形素子をスイッチング素子として設けた液晶表示装置は、その製造に関して6～8回以上の薄膜成膜工程およびフォトリソグラフィが必要であり、工程が複雑であるため、コスト低減が最大の課題となっている。これに対して、2端子非線形素子をスイッチング素子として設けた液晶表示装置は、コスト面で優位性を有しているので、急速な展開を示している。

【0004】 上記2端子非線形素子の代表的なものとしては、MIM (Metal-Insulator-Metal) 型素子（以下、MIM素子と称する）が知られている。MIM素子をスイッチング素子として設けた液晶表示装置においては、画素電極およびMIM素子が設けられたアクティブマトリクス基板と、対向電極が形成された対向基板との間に設けられた液晶層に、印加される電圧の急峻性が向

上するので、表示画面の大型化・高解像度化に伴う高ディューティ駆動においても高コントラストの表示が可能である。

【0005】 上記MIM素子は、下部電極と上部電極との間に絶縁膜が介装された構成を有している。非線形特性の双曲性の対称性を考慮した場合には、下部電極と上部電極とは、同一材料を用いて形成するのが望ましい。しかし、同一材料を用いた場合には、上部電極のパターニングの際に下部電極を浸食する恐れがあるので、フォトリソグラフィによる下部電極のパターニングを行うことができない。よって、上部電極を形成する材料としては、上部電極のパターニングの際に下部電極を浸食せず、かつ、MIM素子の非線形特性の対称性を損なわない材料を用いる必要がある。例えば、下部電極の材料としてタンタルを用いた場合には、上部電極の材料としてチタンなどが用いられる。

【0006】 図8および図9にMIM素子をスイッチング素子として設けた従来のアクティブマトリクス基板を示す。この図は、1画素分を示すものである。

【0007】 このアクティブマトリクス基板においては、基板13の上に、タンタルからなる信号配線9および信号配線9から分岐された下部電極10が形成されており、下部電極10の上を覆うように、五酸化タンタルからなる絶縁膜11が形成されている。その上には、チタンからなる上部電極12が形成されてMIM素子7となっており、ITO (Indium-Tin-Oxide) などからなる画素電極8と電気的に接続されている。このアクティブマトリクス基板は、信号配線9に接続する状態でITOなどからなる配線が形成された対向側基板と貼り合わせられて、液晶セルを構成するものである。

【0008】 上記アクティブマトリクス基板は、例えば、以下のようにして作製することができる。

【0009】 まず、ガラス基板13上に、スパッタリング法などにより、信号配線9および下部電極10となるタンタル薄膜を厚み3000オングストロームに積層し、フォトリソグラフィ法により所定の形状にパターニングして、信号配線9および下部電極10とする。その後、陽極酸化法により、下部電極10の表面を陽極酸化して、厚み6000オングストロームの五酸化タンタルからなる絶縁膜11を形成する。次に、この状態の基板全面にスパッタリング法などにより上部電極12となるチタンを厚み4000オングストロームに積層し、フォトリソグラフィ法により所定の形状にパターニングして、上部電極12とする。さらに、ITOなどからなる透明導電膜を積層し、これをパターニングして画素電極8を形成する。

【0010】 液晶表示装置においては、印加される電圧は、非線形素子の容量と、アクティブマトリクス基板および対向側基板によって挟まれた液晶層の容量との容量結合により分割される。よって、液晶層を駆動して表示

を得るために、非線形素子の容量は、液晶層の容量の10分の1以下になるように設計される。例えば、液晶表示装置の画素ピッチが $300\mu\text{m}$ の場合には、非線形素子のサイズは $5\times 6\mu\text{m}$ 程度に形成される。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】上記従来のアクティブマトリクス基板においては、液晶層に印加される電流は、信号配線9からMIM素子7の下部電極10を通り、さらに、絶縁線11、上部電極12および画素電極8の順に流れ、またはその逆の順に流れる。しかし、酸化物であるITOなどからなる画素電極8と、チタンからなる上部電極12とでは、この部分に電氣的障壁が形成されて電氣的な接続が十分になされず、非オーミック接続となる。また、電圧降下が生じて非線形素子の電流-電圧特性における双曲性の対称性が損なわれる。よって、液晶表示装置の表示状態に、残像やフリッカーなどの好ましくない現象が現れる。

【0012】本発明は上記問題点を解決するためになされたものであり、2端子非線形素子の上部電極と画素電極との電氣的な接続を改善し、非線形特性の対称性を良好にすることができるアクティブマトリクス基板を提供することを目的とする。

【0013】

【課題を解決するための手段】本発明のアクティブマトリクス基板は、基板上にマトリクス状に設けられた画素電極の近傍を通って信号配線が設けられ、下部電極と上部電極との間に絶縁膜が介装されてなる2端子非線形素子が、該信号配線および画素電極に電氣的に接続されたアクティブマトリクス基板において、該2端子非線形素子近傍に、該下部電極とは離隔して該下部電極と同一材料からなる島状部が設けられ、該上部電極および該画素電極が、該島状部の上で互いに離隔してまたは島状部の上で一方の上に他方が一部重なる状態で、共に島状部に接して設けられて、該上部電極と該画素電極との電氣的接続が主として該島状部を介してなされ、そのことにより上記目的が達成される。

【0014】前記下部電極および前記島状部がタンタルからなっているのもよい。

【0015】前記島状部が、前記上部電極および前記画素電極の各々に $5\times 10^{-11}\text{m}^2$ 以上の領域で接するように設けられているのが好ましい。

【0016】

【作用】本発明においては、画素電極のスイッチング素子として設けられた2端子非線形素子の近傍に、下部電極と同一材料からなる島状部が設けられている。この島状部に接して、2端子非線形素子の上部電極および画素電極が設けられており、上部電極と画素電極との間の電氣的接続が主として島状部を介してなされる。上部電極と画素電極との間に流れる電流は、主として島状部を通じて流れるので、上部電極と画素電極との間の電氣的接

続が良好になり、オーミック接続とすることができる。

【0017】島状部と上部電極および島状部と画素電極との接する面積を大きくすると、さらに良好な上部電極と画素電極との電氣的接続が得られる。

【0018】島状部は下部電極と同一の材料から形成されており、下部電極と同時に形成することができる。

【0019】

【実施例】以下、本発明の実施例について、図面を参照しながら説明する。

【0020】図1に、本発明の一実施例であるアクティブマトリクス基板の平面図を示し、図2に、図1のA-A'線断面図を示す。これらの図は、帯状電極群からなる表示の内、1画素分を示している。これらの図において、同じ機能を有する部分については、図8および図9と同じ番号を用いて示している。

【0021】このアクティブマトリクス基板においては、基板13の上に、タンタルからなる信号配線9が形成されており、信号配線9から分岐して、MIM素子7の下部電極10が形成されている。下部電極10の表面を覆うように五酸化タンタルからなる絶縁線11が形成されている。

【0022】MIM素子7近傍には、下部電極10と離隔した部分に、タンタルからなる島状部14が形成されている。この島状部14の半分程度を覆うようにして、チタンなどからなるMIM素子7の上部電極12が形成されている。さらに、上部電極12の一部と島状部14を覆うようにITOからなる画素電極8が形成されている。このアクティブマトリクス基板においては、上部電極12と画素電極8との間に流れる電流は、主として島状部14を通じて流れる。

【0023】上記アクティブマトリクス基板は、例えば、以下のようにして作製することができる。

【0024】まず、ガラス基板13上に、スパッタリング法などにより、信号配線9、下部電極10および島状部14となるタンタル薄膜を厚み 300Å のストロームに積層する。これをフォトリソグラフィ法により所定の形状にパターニングして、信号配線9、下部電極10および島状部14を形成する。この時、タンタルのエッチング精度の点から、島状部14は、信号配線9および下部電極10から $10\mu\text{m}$ 以上の距離を置くのが望ましい。この実施例では、下部電極10の幅を $5\mu\text{m}$ に形成した。また、島状部14は、信号配線9および下部電極10から $10\mu\text{m}$ の距離を置いて、 $8\times 14\mu\text{m}$ の長方形に形成した。尚、基板13上には、基板からの汚染を防ぐために、予めペースコート絶縁膜を形成しておいてもよい。

【0025】次に、下部電極10の表面を陽極酸化して、厚膜 60Å のタンタルストロームの五酸化タンタルからなる絶縁線11を形成する。

【0026】この状態の基板に、スパッタリング法など

により、上部電極12となるチタン薄膜を厚み4000オングストロームに積層し、フォトリソグラフィ法により所定の形状にパターンニングする。この実施例では、下部電極を覆い、かつ、島状部14に半分程度重なるように、線幅6 μm の上部電極12を形成した。以上により5 \times 6 μm^2 のMIM素子7が得られた。

【0027】さらに、パツタリング法により、ITO膜を厚み1000オングストロームに積層し、フォトリソグラフィ法により所定の形状にパターンニングして画素電極8を形成する。以上により、画素電極8とMIM素子7の上部電極12との間に、島状部14を介して電流が流れる構成のアクティブマトリクス基板が得られる。

【0028】上記アクティブマトリクス基板は、図3に示すような液晶表示装置に用いられる。この液晶表示装置においては、対向側基板3の上に、アクティブマトリクス基板13に形成された信号配線9に直交する状態で、ITOなどからなる対向側電極4が形成されている。対向側基板3およびアクティブマトリクス基板13の電極形成面側には、各々配向膜5が形成されている。両基板の間には、液晶層6が封入され、両基板の液晶層6と反対側の表面に各々偏光板2が設けられている。

【0029】図4に、上記MIM素子7の電流-電圧特性を示す。この図において、曲線15は上部電極12から島状部14を介して画素電極8に電流が流れる場合（正方向）を示し、曲線16は画素電極8から島状部14を介して上部電極12に電流が流れる場合（負方向）を示す。比較例として、島状部を設けていないアクティブマトリクス基板のMIM素子について正方向（曲線17）および負方向（曲線18）の電流-電圧特性を調べた結果を同時に示す。

【0030】MIM素子において、下部電極と上部電極との間の絶縁膜を流れる電流は、下記式（1）に示すPoole-Frenkel電流に従って表される。

【0031】
【数1】

$$\ln(I/V) = \ln \alpha + \beta \sqrt{V} \quad \text{--- (1)}$$

【0032】この式において、係数 α はMIM素子の電気伝導度を示す係数であり、係数 β が大きい程、素子抵抗が小さくなる。また、係数 β は素子抵抗の非線形性を示し、係数 β が大きい程、閾値電圧付近の電圧比 V_{th}/V_{off} が大きくなり、液晶表示装置の高コントラスト化が可能となる。

【0033】図5に、上記MIM素子7のPoole-Frenkelプロットを示す。この図において、直線19は正方向を示し、直線20は負方向を示す。比較例として、島状部を設けていないMIM素子についての正方向（直線21）および負方向（直線22）のPoole-Frenkelプロット

を同時に示す。

【0034】係数 α は直線のY切片により表され、係数 β は直線の傾きにより表される。実施例のMIM素子7の係数 $\alpha=9.36 \times 10^{-14}$ 、係数 $\beta=3.28$ となり、比較例のMIM素子の係数 $\alpha=5.11 \times 10^{-12}$ 、係数 $\beta=1.15$ となった。この図から理解されるように、下部電極と同一材料からなる島状部を設けた実施例においては、島状部を設けていない比較例と比べて係数 β が大きくなっていると共に、正方向および負方向の直線19および20がほぼ一致している。よって、実施例のMIM素子においては非線形性が良好で、非線形特性が対称性を有していることがわかる。

【0035】上記実施例において、上部電極12と画素電極8との電気的接続を良好なものにするために、上部電極12と島状部14とが接する領域および画素電極8と島状部14とが接する領域は、広い面積であるのが好ましい。この領域を充分広い面積に形成した場合には、画素電極8の上に上部電極12を形成した構成も可能である。

【0036】さらに、図6および図7に示すように、島状部14の上で、上部電極12と画素電極8とが接触した構成とすると、MIM素子7の上部電極12から画素電極8に流れる電流は、専ら島状部14を通じて流れる。よって、MIM素子の非線形性が良好で、非線形特性の対称性にも優れたアクティブマトリクス基板が得られる。この場合においても、上部電極12と島状部14とが接する領域および画素電極8と島状部14とが接する領域は、広い面積であるのが好ましい。

【0037】いずれの場合においても、各々5 \times 10 $^{-11}$ cm 2 以上の領域で接するように設計すると、上部電極12と画素電極8との間に、良好な電気的接続が得られる。

【0038】尚、上記実施例においては、MIM素子の上部電極の材料としてチタンを用いたが、本発明は、これに限られず、上部電極のパターンニングの際に下部電極を浸食しない材料であれば、その他の導電材料を用いることもできる。例えば、上部電極としてアルミニウムなどの非常に酸化されやすい金属を用いた場合には、上部電極とITOなどの酸化膜からなる画素電極とを直接接触させると、アルミニウムなどがITOとの界面で酸化されて酸化物となり、上部電極と画素電極との電気的接続が不十分となる。この場合にも、タンタルなどの酸化に強い材料を用いて島状部を形成することにより、上部電極と画素電極との良好な電気的接続を確保することができる。また、上部電極として、クロム、金などを用いた場合にも同様の効果が得られる。

【0039】

【発明の効果】以上の説明から明らかなように、本発明によれば、2端子非線形素子の上部電極と画素電極との間に流れる電流が、主として下部電極と同一材料からな

る鳥状部を通して流れるので、上部電極と画素電極との間に良好な電気的接続が得られる。このため、2端子非線形素子の非線形性を損なうことなく、良好なデータ伝達が行われる。また、MIM素子の電流-電圧特性における双曲性の対称性が損なわれることもない。よって、このアクティブマトリクス基板を用いた液晶表示装置においては、残像やフリッカーなどの生じない高品位な映像を実現できる。さらに、鳥状部を下部電極と同一の材料により同時に形成することができ、製造工程が繁雑になることがない。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のアクティブマトリクス基板の一実施例を示す平面図である。

【図2】図1のA-A'線断面図である。

【図3】実施例のアクティブマトリクス基板を用いて作製した液晶表示装置の断面図である。

【図4】MIM素子の電流-電圧特性を示す図である。

【図5】MIM素子のPoole-Frenkelプロットを示す図である。

【図6】本発明のアクティブマトリクス基板の他の実施

例を示す平面図である。

【図7】図6のA-A'線断面図である。

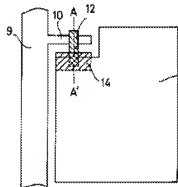
【図8】従来のアクティブマトリクス基板の平面図である。

【図9】図8のA-A'線断面図である。

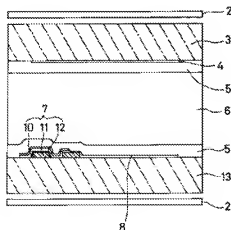
【符号の説明】

- 2 偏光板
- 3 対向側基板
- 4 対向側電極
- 5 配向膜
- 6 液晶層
- 7 MIM素子
- 8 画素電極
- 9 信号配線
- 10 下部電極
- 11 絶縁膜
- 12 上部電極
- 13 基板
- 14 鳥状部

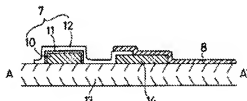
【図1】



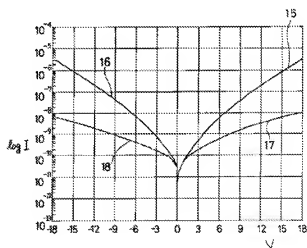
【図3】



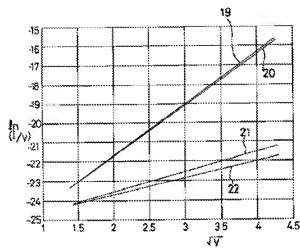
【図2】



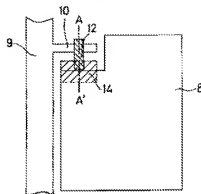
【図4】



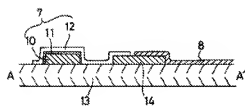
【図5】



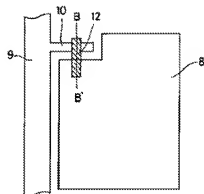
【図6】



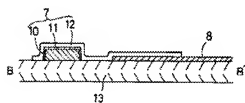
【図7】



【図8】



【図9】



フロントページの続き

(72)発明者 石本 佳久
大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ
ヤープ株式会社内